المحاضرة الثالثة

CSE 001: Introduction to Computer and Programming

هحس 001: مقدمة في الحاسبات والبرمجة

المستوى 000 هندسة تشييد/ميكاترونيكس/طيران

فصل الربيع 2018

د/ أحمد عامر شاهين

قسم هندسة الحاسبات و المنظومات

كلية الهندسة – جامعة الزقازيق

Email: aashahin@zu.edu.eg

Web site: http://www.aashahine.faculty.zu.edu.eg

Credits for the original slides go to Dr. Mohamed Nour Abdelgwad

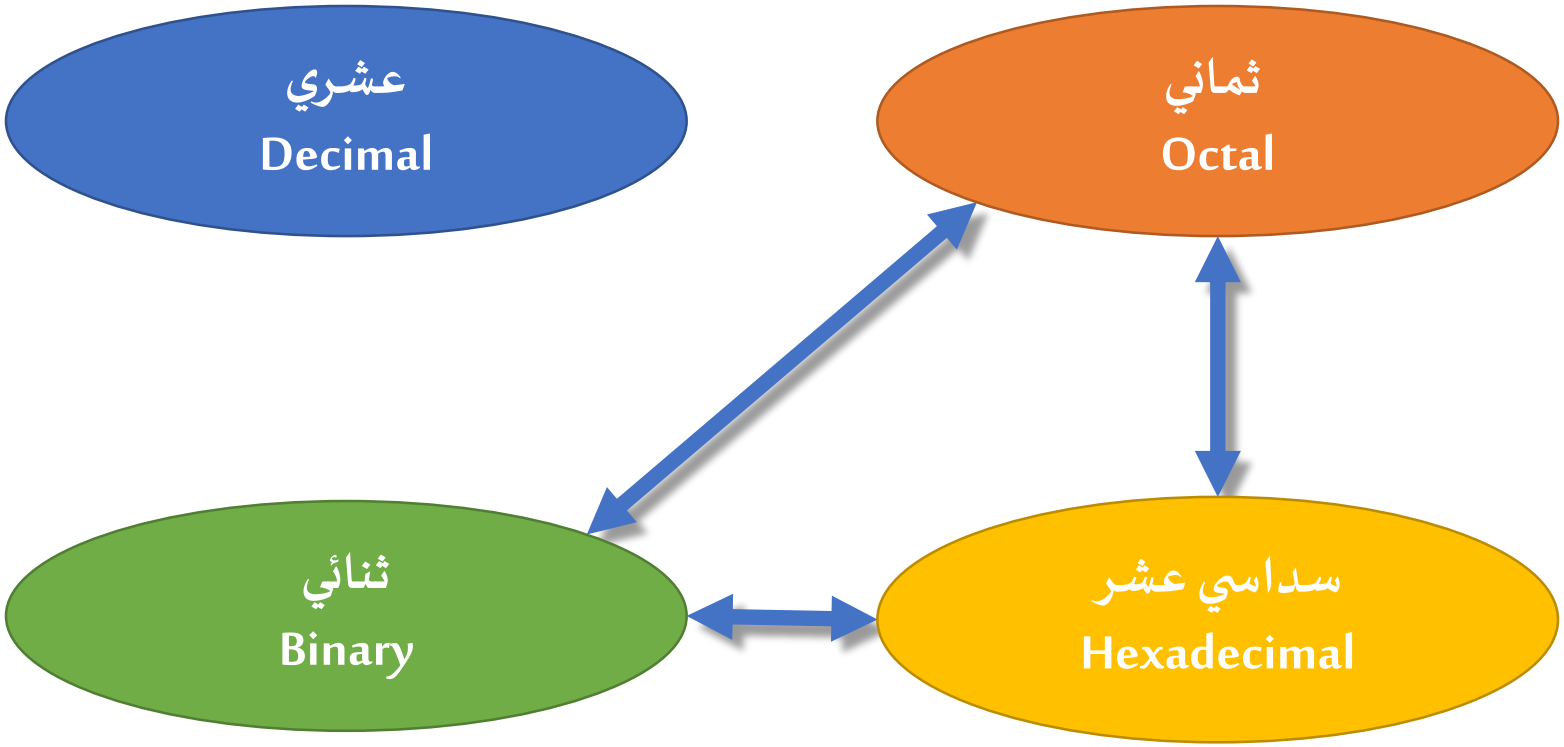
المحاضرة الثالثة

تمثيل البيانات داخل الحاسب

- التحويل بين الأنظمة العددية عدا العشري
- العمليات الحسابية بالنظام الثنائي
- تمثيل الأرقام ذات الإشارة (الموجبة والسالبة)
- العمليات الحسابية بالنظام الثنائي (أرقام ذات إشارة)
- تمثيل الأعداد الكسرية (النقطة الثابتة والمعومة)
- تمثيل الحروف داخل الحاسب

التحويل بين الأنظمة الأخري عدا العشري

التحويل بين الأنظمة العددية - تابع

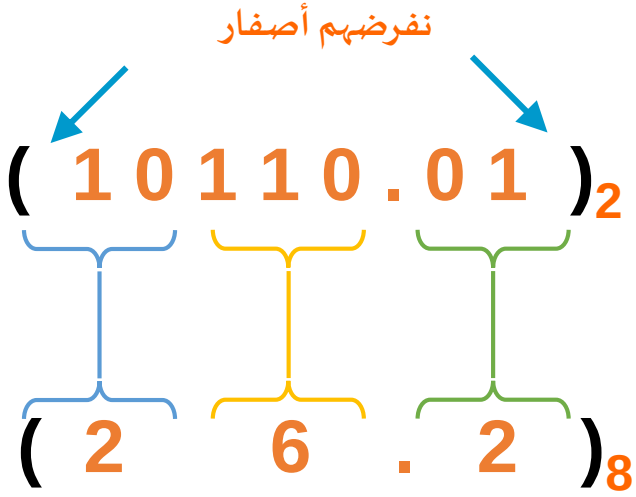


التحويل من الثنائي – الثماني

Octal	Binary
0	0 0 0
1	0 0 1
2	0 1 0
3	0 1 1
4	1 0 0
5	1 0 1
6	1 1 0
7	1 1 1

- $8 = 2^3$
- يتم تقسيم الرقم الثنائي إلى مجموعات من ثلاث خانات (3 bits)
- كل مجموعة تمثل خانة ثمانية

مثال:



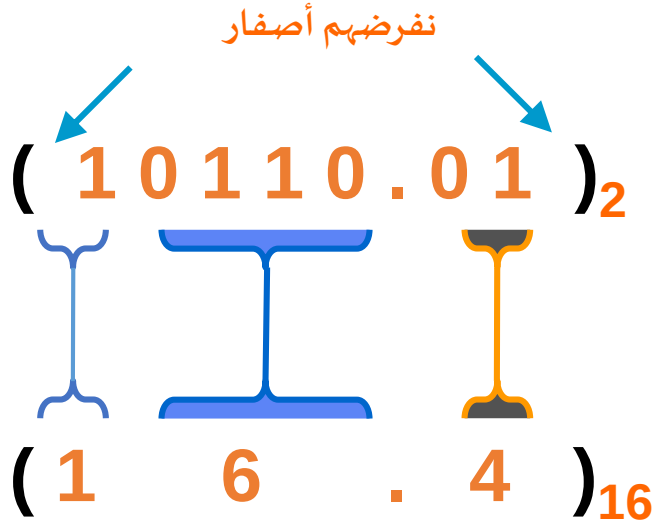
$$(10\ 111\ 011\ 001\ .\ 101\ 110)_2 = (2731.56)_8$$

التحويل من الثنائي – السداسي عشر

Hex	Binary
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

- $16 = 2^4$
- يتم تقسيم الرقم الثنائي إلى مجموعات من أربع خانات (4 bits)
- كل مجموعة تمثل خانة سداسية عشر

مثال:

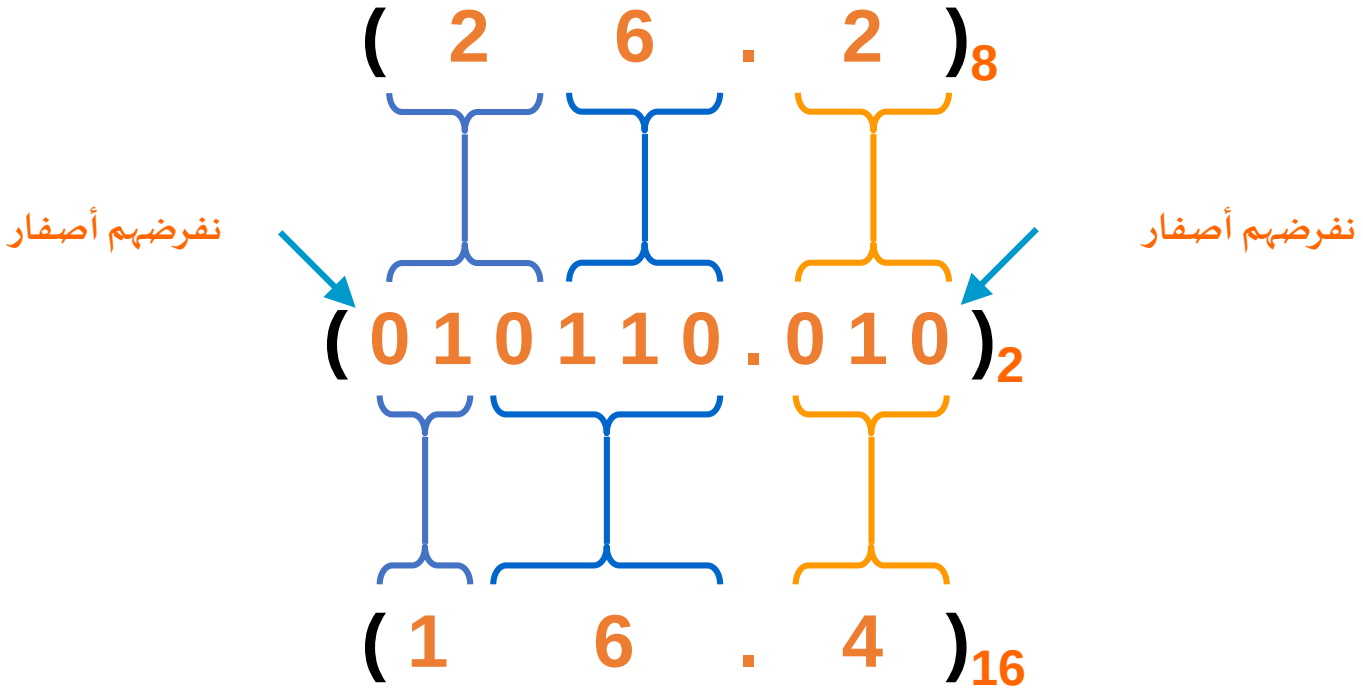


$$(101\ 1101\ 1001\ .\ 1011\ 1000)_2 = (5D9.B8)_8$$

التحويل من الثماني – السداسي عشر

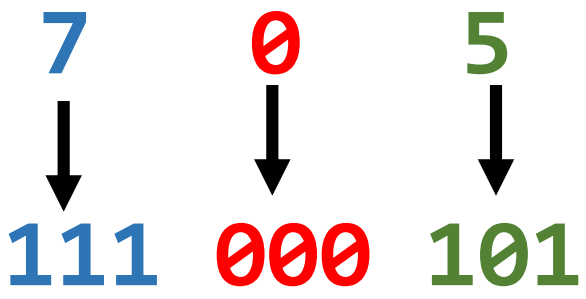
- نحول العدد من ثماني إلى ثنائي كخطوة وسيطة

مثال



مثال

$$705_8 = ?_2$$



$$705_8 = 111000101_2$$

مثال

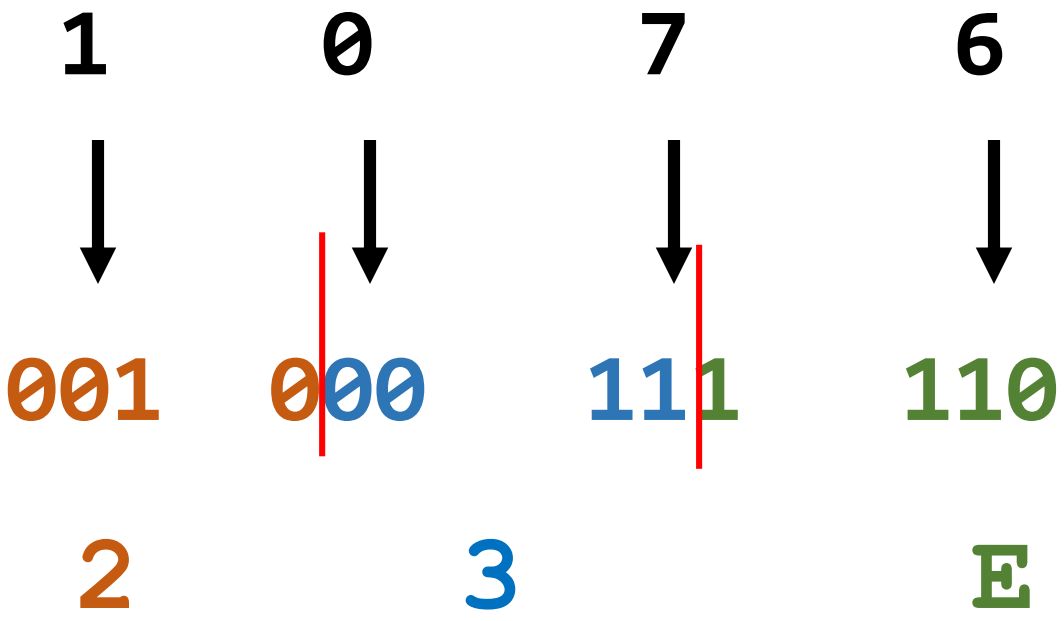
$10AF_{16} = ?_2$

1 0 A F

0001 0000 1010 1111

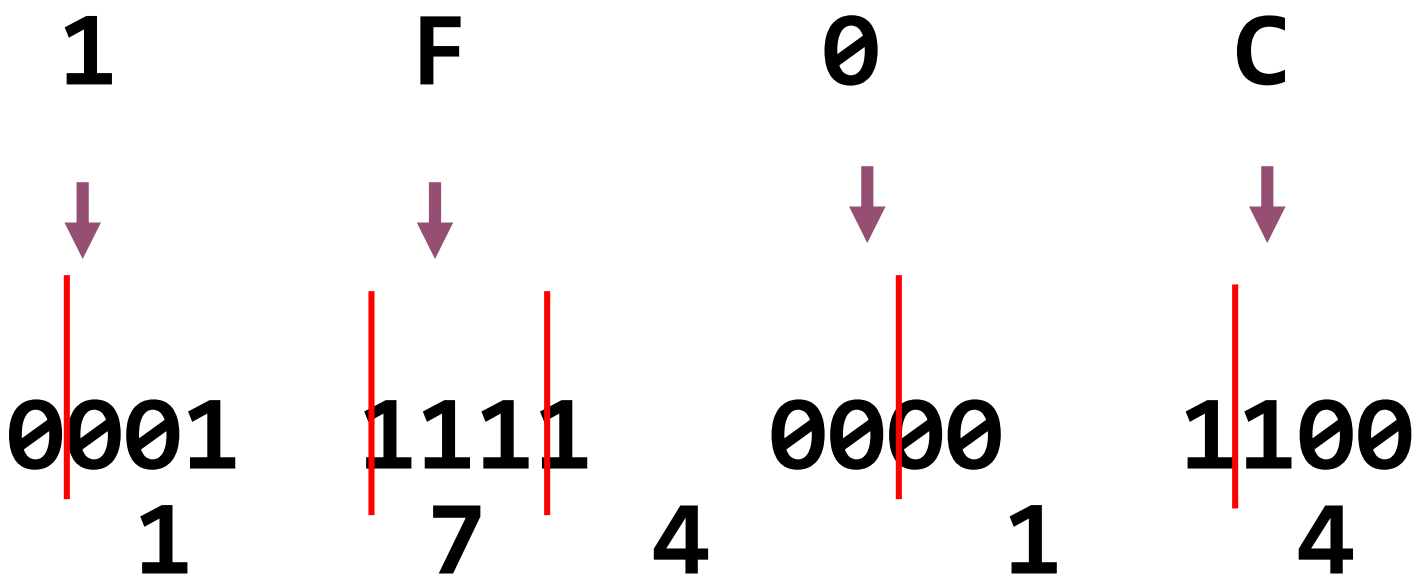
$10AF_{16} = 0001000010101111_2$

$1076_8 = ?_{16}$



$1076_8 = 23E_{16}$

$1F0C_{16} = ?_{8}$



$1F0C_{16} = 17414_{8}$

التحويل من الثنائي – الثماني / السداسي عشر

- الثنائي / الثماني: يتم التقسيم في مجموعات من 3

$$(10\ 111\ 011\ 001\ .\ 101\ 110)_2 = (2731.56)_8$$

- الثماني / الثنائي : إعكس الوضع السابق

$$(2731.56)_8 = (10\ 111\ 011\ 001\ .\ 101\ 110)_2$$

- الثنائي / السداسي عشر: يتم التقسيم في مجموعات من 4

$$(101\ 1101\ 1001\ .\ 1011\ 1000)_2 = (5D9.B8)_{16}$$

- السادسي عشر / الثنائي: عكس

$$(5D9.B8)_{16} = (101\ 1101\ 1001\ .\ 1011\ 1000)_2$$

العمليات الحسابية
بالنظام الثنائي

الجمع في النظام الثنائي

A_i	B_i	المجموع $(A_i + B_i)$	الباقي
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

13_{10} 1 1 0 1

2_{10} 0 0 1 0 +

15_{10} 1 1 1 1

الباقي ← 1 1 0

15_{10} 1 1 1 1

2_{10} 0 0 1 0 +

17_{10} 1 0 0 0 1

الطرح في النظام الثنائي

A_i	B_i	ناتج الطرح (A_i - B_i)	المستعار
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

13_{10} 1 1 0 1 -

4_{10} 0 1 0 0

9_{10} 1 0 0 1

0 10

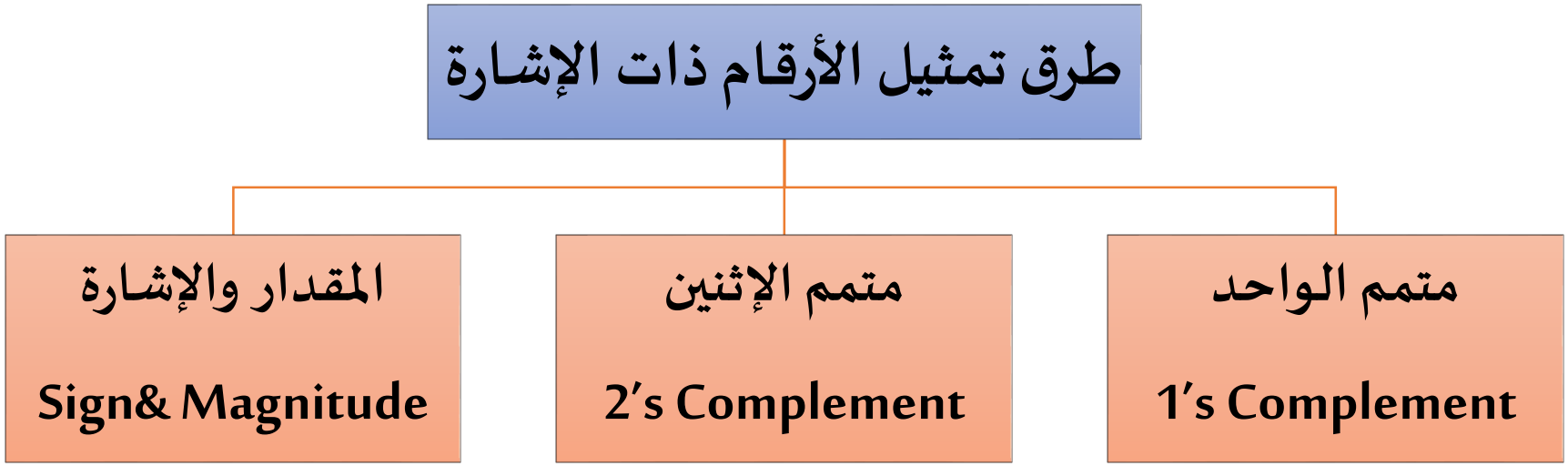
13_{10} 1 ~~1~~ ~~0~~ 1 -

2_{10} 0 0 1 0

11_{10} 1 0 1 1

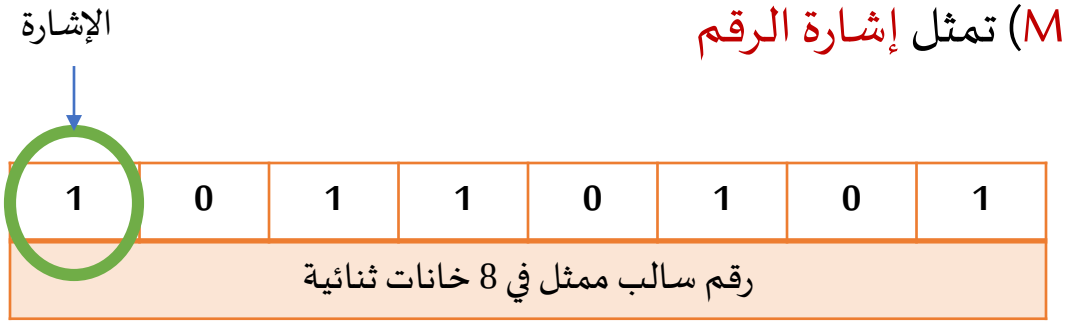
تمثيل الأعداد ذات الإشارة
(الموجبة والسالبة)

تمثيل الأعداد ذات الإشارة (الموجبة/السالبة)



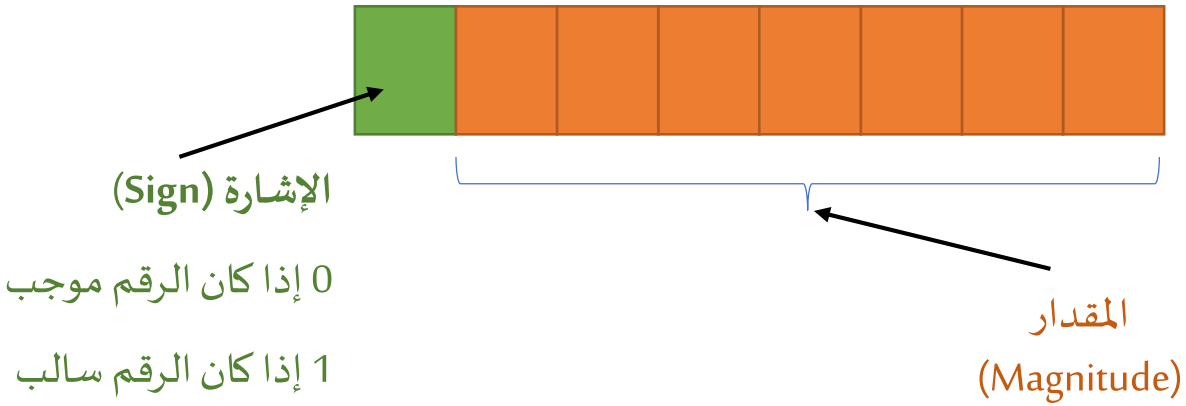
في كل هذه الطرق المختلفة نلاحظ الآتي:

- يجب تحديد عدد الخانات التي سيتم تمثيل الرقم بها، مثلا 8 خانات (8 Bits)
- الخانة الأخيرة من ناحية اليسار (MSB) تمثل إشارة الرقم
- خانة الإشارة تساوي:
  - صفر إذا كان الرقم موجب
  - واحد إذا كان الرقم سالب



الأرقام ذات الإشارة: طريقة المقدار والإشارة

نفرض أن لدينا رقم ثنائي مكون من ثمان خانات (8 Bits)



الأرقام ذات الإشارة : طريقة المقدار والإشارة

تحويل الأرقام العشرية ذات الإشارة إلى الثنائي بنظام المقدار والإشارة

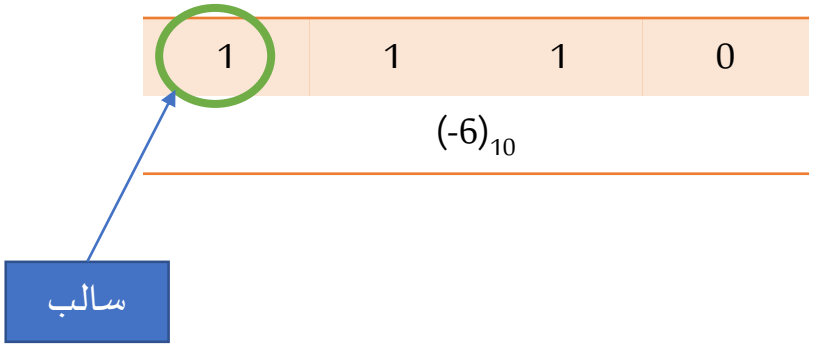
- إذا كان الرقم موجب نحوله إلى الثنائي ونراعي ملئ باقي الخانات من اليسار أصفار
- إذا كان الرقم سالب نحوله إلى ثنائي ونراعي ملئ باقي الخانات من اليسار أصفار ما عدا آخر خانة (MSB) فنضع بها واحد

مثال: حول في 8 خانات ثنائية الأرقام العشرية الآتية

الأرقام ذات الإشارة : طريقة المقداروالإشارة

تحويل الأرقام الثنائية الممثلة بنظام المقداروالإشارة إلى العشري

- نحدد من الخانة الأخيرة إشارة الرقم
- نستبعد خانة الإشارة ثم نستخدم طريقة مجموع الأوزان لإيجاد الصورة العشرية لما تبقى من خانات



الأرقام ذات الإشارة : متمم الواحد

متمم الواحد لرقم x: $(Comp(x) = -x = 2^n - x - 1)$

حيث أن n هي عدد الخانات (Bits) المراد تمثيل الرقم الثنائي فيها

مثال: حول (-12) باستخدام متمم الواحد ممثلا بـ 8 bit

1) نحول +12 ممثله بـ 8bits ==> 00001100

2) يتم تغيير كل بت من صفر لواحد والعكس ==> 11110011

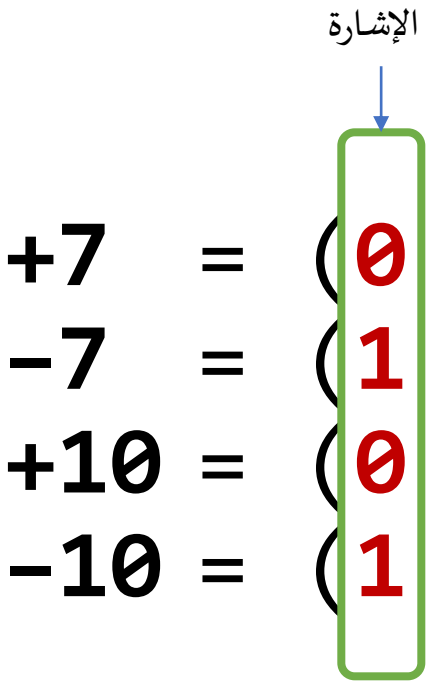
$$-(00001100)_2 = -(12)_{10}$$
$$= (2^8 - 12 - 1)_{10}$$
$$= (243)_{10}$$
$$= (11110011)_{1s}$$

الأرقام ذات الإشارة : متمم الواحد

تحويل الأرقام العشرية ذات الإشارة إلى الثنائي بنظام متمم الواحد

- إذا كان الرقم موجب نحوله إلى الثنائي ونراعي ملئ باقي الخانات من اليسار أصفار
- إذا كان الرقم سالب فنقوم بـــ :
  1. نحول قيمته الموجبة إلى الثنائي كما سبق
  2. عكس خاناته (0 → 1, 1 → 0)

مثال: حول في 8 خانات ثنائية الأرقام العشرية الآتية

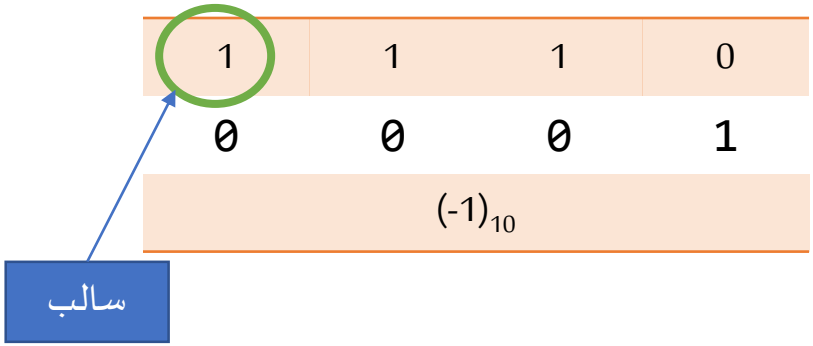


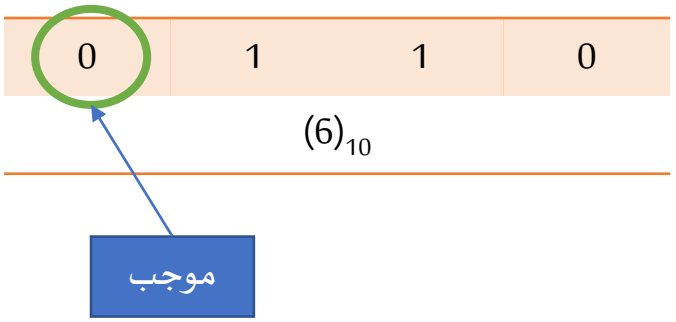
$$+7 = (0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1)_2$$
$$-7 = (1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0)_2$$
$$+10 = (0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0)_2$$
$$-10 = (1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1)_2$$

الأرقام ذات الإشارة : متمم الواحد

تحويل الأرقام الثنائية الممثلة بنظام متمم الواحد إلى العشري

- نحدد من الخانة الأخيرة إشارة الرقم
- إذا كان الرقم موجب نستخدم طريقة مجموع الأوزان لإيجاد الصورة العشرية مباشرة
- إذا كان الرقم سالب فنقوم بـــ :
  1. عكس خاناته (0 → 1, 1 → 0)
  2. إيجاد قيمته العشرية عن طريق مجموع الأوزان
  3. نضع إشارة سالبة أمام الرقم العشري الناتج





الأرقام ذات الإشارة : متمم الإثنين

متمم الإثنين لرقم x: $(Comp(x) = -x = 2^n - x)$

حيث أن n هي عدد الخانات (Bits) المراد تمثيل الرقم الثنائي فيها

مثال: حول (-12) باستخدام متمم الأثنين ممثلا بـ 8 bit

1) حول +12 ممثله بـ 8bits ==> 00001100

2) يتم تغيير كل بت من صفر لواحد والعكس ==> 11110011

3) يتم جمع 1

$$-(00001100)_2 = -(12)_{10}$$
$$= (2^8 - 12)_{10}$$
$$= (244)_{10}$$
$$= (11110100)_{2s}$$

الأرقام ذات الإشارة : متمم الإثنين

تحويل الأرقام العشرية ذات الإشارة إلى الثنائي بنظام متمم الإثنين

- إذا كان الرقم موجب نحوله إلى الثنائي ونراعي ملئ باقي الخانات من اليسار أصفار
- إذا كان الرقم سالب فنقوم بـــ :

1. نحول قيمته الموجبة إلى الثنائي كما سبق
2. عكس خاناته (0 → 1, 1 → 0)
3. إضافة واحد

يمكن استبدال الخطوة 2 و3 بالآتي:
نبدأ من اليمين إلى اليسار ونقوم بنقل خانات الرقم من خطوة واحد كما هي إلى أن نصل إلى واحد فننقله أيضا ثم نعكس ما بعده من خانات

مثال: حول في 8 خانات ثنائية الأرقام العشرية الآتية

$$+7 = (0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1)_2$$
$$-7 = (1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1)_2$$
$$+10 = (0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0)_2$$
$$-10 = (1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0)_2$$

الأرقام ذات الإشارة : متمم الإثنين

تحويل الأرقام الثنائية الممثلة بنظام متمم الإثنين إلى العشري

- نستخدم طريقة مجموع الأوزان لإيجاد الصورة العشرية مباشرة مع مراعاة الآتي:
  - وزن الخانة الأخيرة من ناحية اليسار (MSB) يكون بالسالب

الوزن	2^0	2^1	2^2	-2^3
الرقم	0	1	1	0
الناتج	0	2	4	0
$(6)_{10}$				

الوزن	2^0	2^1	2^2	-2^3
الرقم	0	1	1	1
الناتج	0	2	4	-8
$(-2)_{10}$				

مدي تمثيل الأرقام ذات الإشارة (الموجبة والسالبة)

في حالة أن لدينا **`n-bit`** لتمثيل رقم ذو إشارة بالصورة **الثنائية**، ما هو المدي من القيم (الأرقام) التي تستطيع تمثيله؟

1- في حالة المقدار والإشارة

2- في حالة متمم الواحد

3- في حالة متمم الإثنين

مدي تمثيل الأرقام ذات الإشارة (الموجبة والسالبة)

	أكبررقم موجب	أصغر رقم سالب
المقدار والإشارة Sign & Mag.	$(2^{n-1}-1)$	$-(2^{n-1}-1)$
متمم الواحد 1's Comp.	$(2^{n-1}-1)$	$-(2^{n-1}-1)$
متمم الإثنين 2's Comp.	$(2^{n-1}-1)$	$\mathbf{-(2^{n-1})}$

العمليات الحسابية
بالنظام الثنائي
(الأرقام ذات الإشارة)

الجمع- الطرح/(متمم الواحد)

- خطوات الجمع: A + B

1. قم بالجمع الثنائي للرقمين
2. قم بإضافة الباقي إذا وجد علي الناتج

- خطوات الطرح: A – B = A + (–B)

1. قم بالحصول علي متمم الواحد لـ B من خلال قلب كل خانة
2. قم بجمع متمم الواحد الخاص بـ B إلي A

الجمع- الطرح/(متمم الواحد)

أمثلة: قم بإجراء العمليات الحسابية التالية ممثله بـ 4 بت

$(3 + 4)_{10}$

```
  +3        0011
+ +4      + 0100
----      -------
  +7        0111
```

$(5 - 5)_{10}$

```
  +5        0101
+ -5      + 1010
----      -------
  -0        1111
```

$(-2 - 5)_{10}$

```
  -2        1101
+ -5    +   1010
----      ------
  -7       10111
----     +     1
           ------
            1000
```

$(-3 - 7)_{10}$

```
  -3        1100
+ -7      + 1000
----      -------
 -10       10100
----      +     1
           -------
            0101
```

الجمع - الطرح/(متمم الإثنين)

- خطوات الجمع: A + B
  1. قم بالجمع الثنائي للرقمين
  2. يتم إهمال الباقي إذا وجد

- خطوات الطرح: A – B = A + (–B)
  1. قم بالحصول علي متمم الاثنين للرقم B
  2. قم بجمع متمم الاثنين الخاص بـ B إلي A

الجمع- الطرح/(متمم الإثنين)

أمثلة : قم بإجراء العمليات الحسابية التالية ممثله بـ 4 بت

$(3 + 4)_{10}$

```
  +3      0011
+ +4    + 0100
----    ------
  +7      0111
```

$(-2 - 6)_{10}$

```
  -2      1110
+ -6    + 1010
----    -------
  -8     11000
```

$(6 - 3)_{10}$

```
  +6      0110
+ -3    + 1101
----    ------
  +3     10011
```

$(4 - 7)_{10}$

```
  +4      0100
+ -7    + 1001
----    -------
  -3      1101
```

تمثيل الأعداد الكسرية
(النقطة الثابتة والمعومة)

تمثيل الأعداد الكسرية: النقطة الثابتة (Fixed Point)

يتم تخصيص عدد ثابت من الخانات لتمثيل الكسر وعدد آخر لتمثيل الجزء الصحيح من الرقم

مثال: حول الرقم العشري 21.5 إلى ثنائي ممثلا في 10 خانات ثنائية منها 3 للكسر

	الكسر			الصحيح						
الوزن	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	32	64
الرقم	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0

$$(21.5)_{10} = (0010101.100)_2$$

تمثيل الأعداد الكسرية: النقطة المعومة (Floating Point)

مثال:

$$1256.3 = 125.63 \text{ X } 10^{1}$$

$$= 12.563 \text{ X } 10^{2}$$

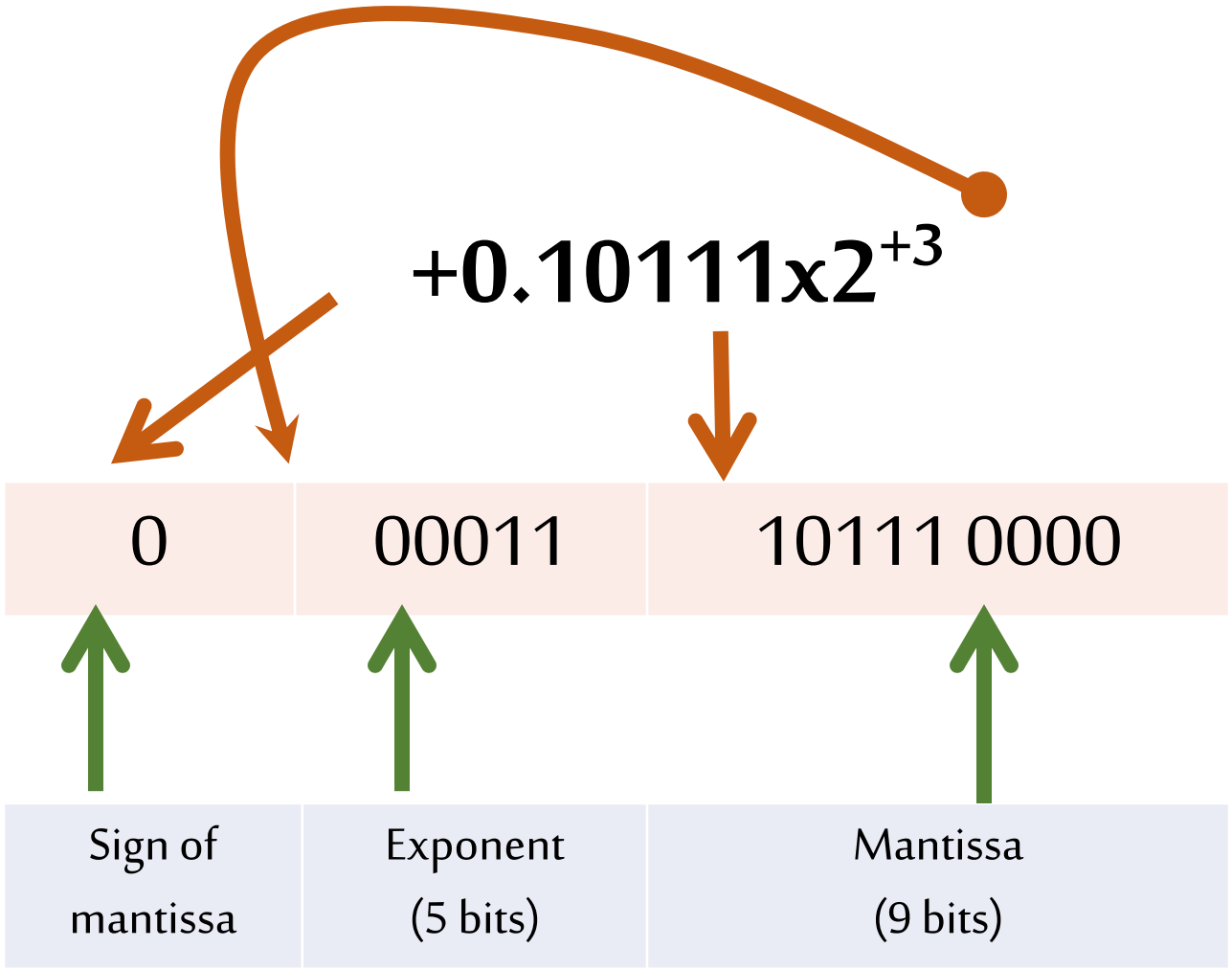
$$= 1.2563 \text{ X } 10^{3}$$

$$= 0.12563 \text{ X } 10^{4}$$

إشارة الرقم	تمثيل الأس بإشارته	قيمة الرقم
+	+4	12563
Sign of mantissa	Exponent	Mantissa

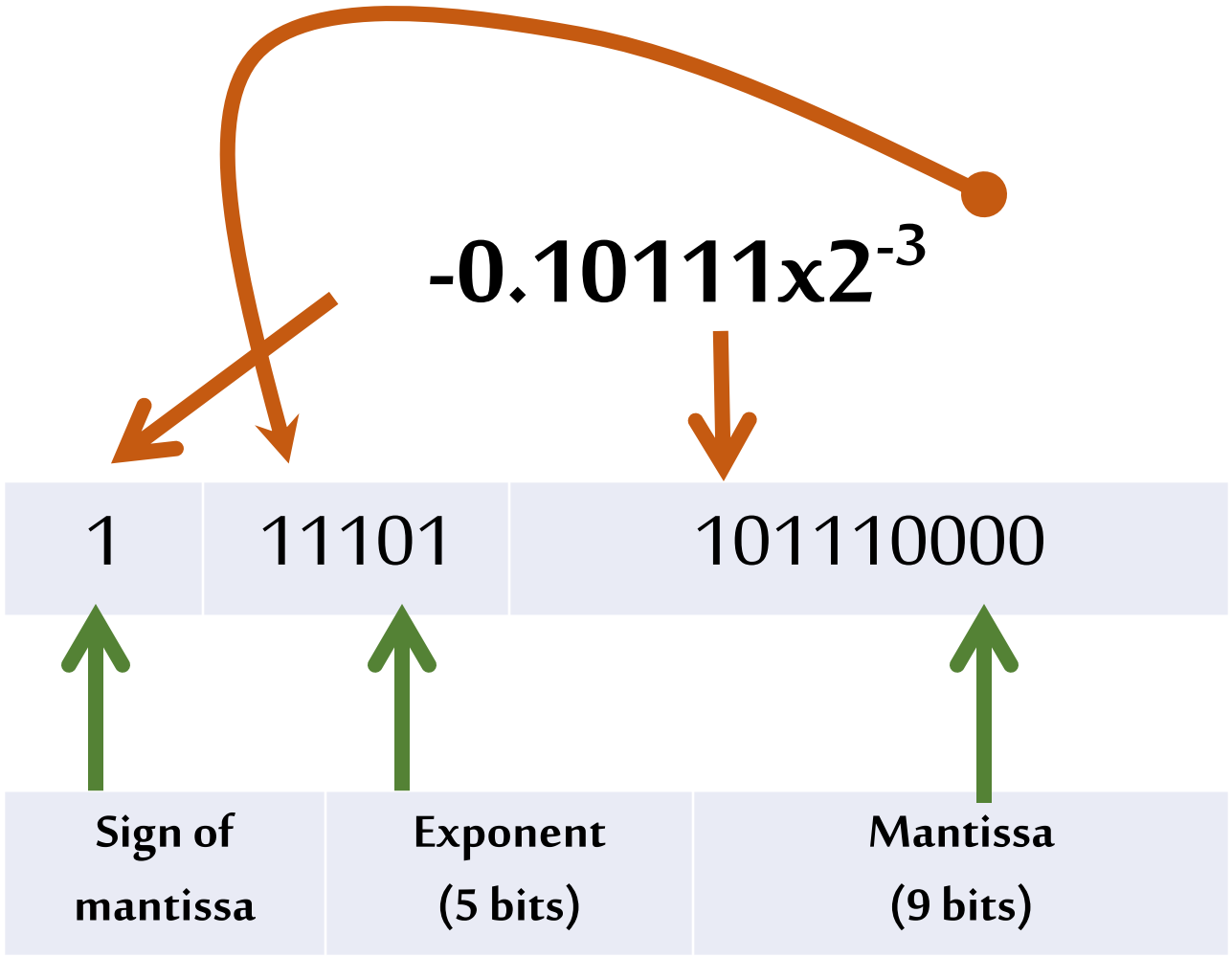
تمثيل الأعداد الكسرية: النقطة المعومة (Floating Point)

مثال:



تمثيل الأعداد الكسرية: النقطة المعومة (Floating Point)

مثال:



تمثيل الأعداد الكسرية: النقطة المعومة (Floating Point)

مثال:

مثل العدد 100.375 بالنظام العشري الى مثيله بالنظام الثنائي وذلك بطريقة النقطة المعومة في كلمة طولها 2 حرف (2 Byte) على أن يتم حجز 6 خانات لتمثيل الأس

- احسب قيمة الخطأ المطلق الحادث
- اقترح اختيار أفضل لعدد خانات تمثيل الاس وذلك للحصول على تمثيل أدق ثم احسب قيمة الخطأ في هذه الحالة

تمثيل الأعداد الكسرية: النقطة المعومة (Floating Point)

$100.375 = 1\ 100\ 100\ .\ 011$

$0.110\ 010\ 001\ 1 \times 2^{7}$

	خانة الاس						خانة الـ Mantessa								
b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1

قيمة العدد الممثل هي **100.25** وبناء عليه فإن الخطأ المطلق = **0.125**

لتحسين ذلك الخطأ:

- ✓ نقترح تخفيض عدد خانات الأس لتصبح **5** بدلا من **6**
- ✓ ثم زيادة عدد خانات تمثيل الرقم لتصبح **10** بدلا من **9**

BCD AND ASCII CODE

Binary Codes

- "An *n*-bit *binary code* is a group of *n* bits that assume up to 2^n distinct combinations of 1s and 0s, with each combination representing one element of the set being coded"

- For the 10 digits need a 4 bit code. One code is called Binary Coded Decimal (BCD)

Binary Coded Decimal (BCD)

- The BCD is simply the 4 bit representation of the decimal digit.
- For multiple digit base 10 numbers, each symbol is represented by its BCD digit
- What happened to 6 digits not used?

Decimal Symbol	BCD Digit
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Binary Coded Decimal (BCD)

مثال:

حول الأرقام العشرية التالية إلى BCD

$(417)_{10} = (0\ 1\ 0\ 0\ \ 0\ 0\ 0\ 1\ \ 0\ 1\ 1\ 1)_{BCD}$

$(195)_{10} = (0\ 0\ 0\ 1\ \ 1\ 0\ 0\ 1\ \ 0\ 1\ 0\ 1)_{BCD}$

Alphanumeric Codes

How do you handle alphanumeric data?

- Formulate a binary code to represent characters! ☺

- For the 26 letter of the alphabet would need 5 bit for representation.

- But what about the upper case and lower case, and the digits, and special characters

A code called ASCII

- ASCII stands for American **Standard Code for Information Interchange**

- The code uses 7 bits to encode 128 unique characters

As a note, formally, work to create this code began in 1960. 1st standard in 1963. Last updated in 1986.

Dec	Hex	Oct	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr	Dec	Hex	Oct	HTML	Chr
0	0	000	NULL	32	20	040		Space	64	40	100	@	@	96	60	140	`	`
1	1	001	Start of Header	33	21	041	!	!	65	41	101	A	A	97	61	141	a	a
2	2	002	Start of Text	34	22	042	"	"	66	42	102	B	B	98	62	142	b	b
3	3	003	End of Text	35	23	043	#	#	67	43	103	C	C	99	63	143	c	c
4	4	004	End of Transmission	36	24	044	$	$	68	44	104	D	D	100	64	144	d	d
5	5	005	Enquiry	37	25	045	%	%	69	45	105	E	E	101	65	145	e	e
6	6	006	Acknowledgment	38	26	046	&	&	70	46	106	F	F	102	66	146	f	f
7	7	007	Bell	39	27	047	'	'	71	47	107	G	G	103	67	147	g	g
8	8	010	Backspace	40	28	050	(	(	72	48	110	H	H	104	68	150	h	h
9	9	011	Horizontal Tab	41	29	051	)	)	73	49	111	I	I	105	69	151	i	i
10	A	012	Line feed	42	2A	052	*	*	74	4A	112	J	J	106	6A	152	j	j
11	B	013	Vertical Tab	43	2B	053	+	+	75	4B	113	K	K	107	6B	153	k	k
12	C	014	Form feed	44	2C	054	,	,	76	4C	114	L	L	108	6C	154	l	l
13	D	015	Carriage return	45	2D	055	-	-	77	4D	115	M	M	109	6D	155	m	m
14	E	016	Shift Out	46	2E	056	.	.	78	4E	116	N	N	110	6E	156	n	n
15	F	017	Shift In	47	2F	057	/	/	79	4F	117	O	O	111	6F	157	o	o
16	10	020	Data Link Escape	48	30	060	0	0	80	50	120	P	P	112	70	160	p	p
17	11	021	Device Control 1	49	31	061	1	1	81	51	121	Q	Q	113	71	161	q	q
18	12	022	Device Control 2	50	32	062	2	2	82	52	122	R	R	114	72	162	r	r
19	13	023	Device Control 3	51	33	063	3	3	83	53	123	S	S	115	73	163	s	s
20	14	024	Device Control 4	52	34	064	4	4	84	54	124	T	T	116	74	164	t	t
21	15	025	Negative Ack.	53	35	065	5	5	85	55	125	U	U	117	75	165	u	u
22	16	026	Synchronous idle	54	36	066	6	6	86	56	126	V	V	118	76	166	v	v
23	17	027	End of Trans. Block	55	37	067	7	7	87	57	127	W	W	119	77	167	w	w
24	18	030	Cancel	56	38	070	8	8	88	58	130	X	X	120	78	170	x	x
25	19	031	End of Medium	57	39	071	9	9	89	59	131	Y	Y	121	79	171	y	y
26	1A	032	Substitute	58	3A	072	:	:	90	5A	132	Z	Z	122	7A	172	z	z
27	1B	033	Escape	59	3B	073	;	;	91	5B	133	[	[	123	7B	173	{	{
28	1C	034	File Separator	60	3C	074	<	<	92	5C	134	\	\	124	7C	174			|
29	1D	035	Group Separator	61	3D	075	=	=	93	5D	135	]	]	125	7D	175	}	}
30	1E	036	Record Separator	62	3E	076	>	>	94	5E	136	^	^	126	7E	176	~	~
31	1F	037	Unit Separator	63	3F	077	?	?	95	5F	137	_	_	127	7F	177	&#127;	Del

asciitbl.com

ASCII Code

- Represents the **numbers**
  - All start `011xxxx` and the `xxxx` is the BCD for the digit
- Represent the characters of the **alphabet**
  - Start with either `100, 101, 110,` or `111`
- A few **special** characters are in this area
  - Start with `010` → `space` and `!”#$%&’()*+.-,/`
  - Start with `000` or `001` → control char like `ESC`

ASCII Code

- Encoding of 123

```
011 0001    011 0010    011 0011
```

- Encoding of Joanne

```
100 1010    110 1111    110 0001
110 1110    110 1110    110 0101
```

- Note that these are 7 bit codes

What to do with the 8th Bit?

- In digital systems data is usually organized as bytes or 8 bit of data.
- How about using the 8th bit for an error coding. This would help during data transmission, etc.
- Parity bit – the extra bit included to make the total number of 1s in the byte either even or odd – called even parity and odd parity

Example of Parity

- Consider data `100 0001`
  - Even Parity `0100 0001`
  - Odd Parity `1100 0001`

- Consider data `101 0100`
  - Even Parity `1101 0100`
  - Odd Parity `0101 0100`

- A parity code can be used for ASCII characters and any binary data.